

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-525735

(P2005-525735A)

(43) 公表日 平成17年8月25日(2005.8.25)

(51) Int.Cl.⁷

H01Q 13/10

G01S 7/03

H01Q 1/28

H01Q 1/38

H01Q 21/06

F1

H01Q 13/10

G01S 7/03

H01Q 1/28

H01Q 1/38

H01Q 21/06

テーマコード (参考)

5J021

5J045

5J046

C

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2004-504344 (P2004-504344)
(86) (22) 出願日 平成15年5月13日 (2003.5.13)
(85) 翻訳文提出日 平成17年1月13日 (2005.1.13)
(86) 国際出願番号 PCT/US2003/015944
(87) 国際公開番号 W02003/096480
(87) 国際公開日 平成15年11月20日 (2003.11.20)
(31) 優先権主張番号 10/144, 872
(32) 優先日 平成14年5月13日 (2002.5.13)
(33) 優先権主張国 米国 (US)

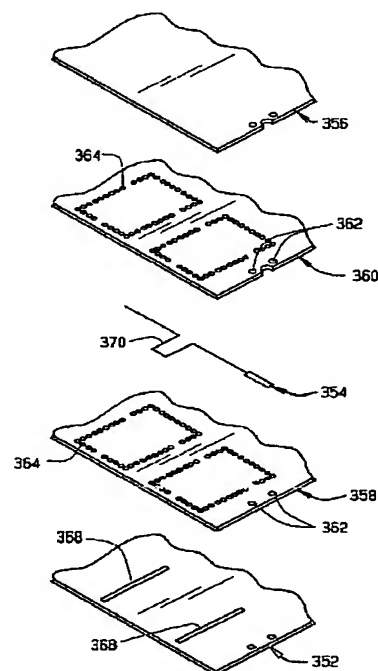
(71) 出願人 500575824
ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド
アメリカ合衆国・07962-2245・
ニュージャージー・モリスタウン・ピー
オー・ボックス・2245・コロンビア・
ロード・101
(74) 代理人 100089705
弁理士 社本 一夫
(74) 代理人 100076691
弁理士 増井 忠武
(74) 代理人 100075270
弁理士 小林 泰
(74) 代理人 100080137
弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーダ信号受信のための方法および装置

(57) 【要約】

第1、第2、および第3の導電体層 (352、354、356)、およびこれらの層を分離するための第1と第2のラミネート (358、360) を有するアンテナが述べられる。ラミネート (358、360) は第1と第3の層 (352、356) の間にコンタクトを提供するためのメッキされた複数のスルーホール (364) を備えて構成され、穴 (364) はアンテナキャビティを規定し、第2の導電体層 (354) はアンテナである。第1の導電体層 (352) 内の複数のスロット (368) は規定されたアンテナキャビティ内で整列し、第2の導電体層 (354) のためのアンテナキャビティをさらに規定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】

内部に形成された複数のスロット（368）を備えて構成された第1の導電体層（352）と、

第1の側と第2の側を有し、前記第1の側が前記第1の導電体層（352）と隣接し、前記第1のラミネート（358）が内部を通る複数の穴（364）を備えて構成され、前記穴（364）が全体を通して導電性材料でメッキされ、かつ前記第1の導電体層（352）と接触するように構成される、第1のラミネート（358）と、

前記第1のラミネート（358）の前記第2の側に隣接し、かつ前記穴（364）に接触しないように構成され、少なくとも一部分が前記第1の導電体層（352）内の前記スロット（368）と整列するように構成された第2の導電体層（354）と、

第1の側と第2の側を有し、前記第1の側が前記第2の導電体層（354）と隣接し、前記第2のラミネート（360）が内部を通る複数の穴（364）を備えて構成され、前記穴（364）が全体を通して導電性材料でメッキされ、かつ前記第1のラミネート（358）内の前記穴（364）と整列して接触するように構成された第2のラミネート（360）と、および

前記第2のラミネート（360）の前記第2の側に隣接し、前記第2のラミネート（360）の前記穴（364）に接触するように構成され、前記穴（364）が前記第2の層（354）の、少なくとも前記第1の導電体層（352）内の前記スロット（368）と位置合わせされる部分の周りの周縁部を形成するように構成される、第3の導電体層（356）と、

を含むアンテナ。

【請求項2】

複数のアンテナキャビティを提供するように構成される、請求項1に記載のアンテナ。

【請求項3】

前記第2の導電体層（354）が複数のラインフィード（370）を備えて構成され、前記ラインフィード（370）が前記アンテナキャビティ間の位相の関係を制御するように構成される、請求項2に記載のアンテナ。

【請求項4】

前記第1の導電体層（352）、前記第2の導電体層（354）、および前記第3の導電体層（356）が銅および銅箔のうちの少なくとも一方を含む、請求項1に記載のアンテナ。

【請求項5】

前記第1の導電体層（352）および前記第3の導電体層（356）が前記アンテナキャビティに関する最上部および底部を形成する、請求項2に記載のアンテナ。

【請求項6】

前記第1の導電体層（352）内の前記スロット（368）がアンテナ素子を形成するように構成される、請求項1に記載のアンテナ。

【請求項7】

前記第1の導電体層（352）が、航空機の外側表面に伴う連続的な基平面の一部分を形成するように構成される、請求項1に記載のアンテナ。

【請求項8】

複数の装着用の穴（304）を有し、曲率を備えて構成され、前記アセンブリ（300）が機体内に嵌合して機体の外側表面の一部を形成することを曲率が可能にするフレーム（302）と、および

前記フレーム（302）内に装着されるように構成された少なくとも1つのアンテナ（202、208、214）とを含み、

前記アンテナは、

内部に形成された複数のスロット（368）を備えて構成された第1の導電体層（352）と、

10

20

30

40

50

第1の側と第2の側を有する第1のラミネート(358)であって、前記第1の側が前記第1の導電体層(352)と隣接し、前記第1のラミネート(358)が内部を通る複数の穴(364)を備えて構成され、前記穴(364)が全体を通して導電性材料でメッキされ、かつ前記第1の導電体層(352)と接触するように構成される、第1のラミネート(358)と、

前記第1のラミネート(352)の前記第2の側に隣接し、かつ前記穴(364)に接触しないように構成され、少なくとも一部分が前記第1の導電体層(352)内の前記スロット(368)と整列するように構成された第2の導電体層(354)と、

第1の側と第2の側を有する第2のラミネート(360)であって、前記第1の側が前記第2の導電体層(354)と隣接し、前記第2のラミネート(360)が内部を通る複数の穴(364)を備えて構成され、前記穴(364)が全体を通して導電性材料でメッキされ、かつ前記第1のラミネート(358)内の前記穴(364)と整列して接触するように構成された第2のラミネート(360)と、および

前記第2のラミネート(360)の前記第2の側に隣接し、前記第2のラミネート(360)の前記穴(364)に接触するように構成され、前記穴(364)が前記第2の層(354)の、少なくとも前記第1の導電体層(352)内の前記スロット(368)と位置合わせされる部分の周りの周縁部を形成するように構成され、それによりアンテナキャビティが形成される第3の導電体層(356)と、を含む、
アンテナアセンブリ(300)。

【請求項9】

3つの前記アンテナを含み、第1のアンテナが右のアンテナ(208)として構成され、第2のアンテナが左のアンテナ(202)として構成され、第3のアンテナがアンビギュオウスアンテナ(214)として構成され、前記アンビギュオウスアンテナ(214)が、前記右のアンテナ(208)と前記左のアンテナ(202)の間であるが前記右のアンテナ(208)と前記左のアンテナ(202)の一方の方に近く設置されるように構成される、請求項8に記載のアンテナアセンブリ(300)。

【請求項10】

前記アンテナ(202、208、214)は、前記アセンブリ(300)の曲率にもかかわらず前記アンテナ(202、208、214)から出るビームが同じ平面を指し示すように構成される、請求項9に記載のアンテナアセンブリ(300)。

【請求項11】

前記第2の導電体層(354)が複数のラインフィード(370)を備えて構成され、前記ラインフィード(370)がアンテナキャビティ間の位相の関係を制御するように構成される、請求項8に記載のアンテナアセンブリ(300)。

【請求項12】

前記第1の導電体層(352)、前記第2の導電体層(354)、および前記第3の導電体層(356)が銅および銅箔のうちの少なくとも一方を含む、請求項8に記載のアンテナアセンブリ(300)。

【請求項13】

前記第1のラミネート(358)および前記第2のラミネート(360)がテフロンおよびガラスファイバのうちの少なくとも一方を含む、請求項8に記載のアンテナアセンブリ(300)。

【請求項14】

前記第1の導電体層(352)内の前記スロット(368)がアンテナ素子として構成される、請求項8に記載のアンテナアセンブリ(300)。

【請求項15】

前記第1の導電体層(352)は、航空機の外側表面に伴う連続的な基平面の一部を形成するように構成される、請求項8に記載のアンテナアセンブリ(300)。

【請求項16】

前記アセンブリ(300)は据え付けられる航空機の外側表面と同等の厚さを有する、

10

20

30

40

50

請求項 8 に記載のアンテナアセンブリ (300)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は概してレーダシステムに関し、さらに特定すると、正確に場所を求めるためにデジタル標高地図 (DEM) と同期をとることが可能なレーダシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

フライトのすべての局面での航空機の適切な航法は大部分を、その上を航空機が通過する地形および位置を求める性能に基づいている。この点について、レーダシステムなどの計測器および地図上の目標の高さを与える正確な電子的地形図の使用と組み合わせた高度計は、航空機の飛行経路の補助となる。電子的地形図はよく知られており、現在航空機の航法を補助するために使用されている。

【0003】

パルスレーダ高度計は、その固有前縁エコー信号追跡能力に起因して優れた高度精度を実証する。パルスレーダ高度計は無線周波数 (RF) エネルギーのパルスを送信し、エコーするエコーが受信され、追跡システムを使用して追跡される。レーダシステムの信号バースト間の時間間隔はパルス繰り返し間隔 (PRI) と呼ばれる。バーストの頻度はパルス繰り返し周波数と呼ばれ、PRI の逆数である。

【0004】

図 1 はドップラフィルタの使用による選択の結果として等ドップラ線 (isodops) で例示されたドップラ効果により航空機 2 を示している。ドップラ構造の等ドップラ線の間の領域はスワス (swath) と称される。ドップラフィルタおよび結果として得られる等ドップラ線は当該技術分野でよく知られており、さらに詳細には説明しない。さらに、本明細書の航空機 2 は垂直方向速度ゼロを有すると仮定される。知られているように、もしも垂直方向速度が存在すると、ドップラ効果のメジアン 8 は垂直方向速度に応じてシフトする。もしも航空機 2 が下方向に垂直方向速度を有する場合、ドップラ効果のメジアンは図の右へとシフトする。もしも航空機 2 が上方向に垂直方向速度を有する場合、ドップラは図の左へとシフトする。再び繰り返すと本明細書全体の中で、説明を容易にするために垂直方向速度はゼロであることが仮定される。しかしながら、垂直方向速度が殆ど常に存在することは知られている。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

レーダは航空機 2 からアンテナビーム 10 によって境界を定められる地上区域を照射する。図 1 a はドップラ効果と共にビーム 10 の上面図を示しており、図 1 b は側面からビーム 10 の送信を示している。特定の領域を走査するために、距離ゲートを使用して、ドップラフィルタによって作られたスワスをさらに分割する。特定のドップラスワスを走査するために、多くのレーダの距離ゲートは並列に動作する。各分割された領域への距離が求められると飛行経路の下の方の地形の輪郭を表す記録が作り出される。電子的地図が輪郭記録と共に使用されることで電子的地図上で航空機の位置を求める。このシステムは、含まれるすべての部品ならびに地形領域を網羅するために必要とされる多数の距離ゲートを伴って極めて複雑である。結果として、このシステムで必要とされる計算は極めて大規模になる。

【0006】

複雑さに加えて、特定の地上領域もしくは目標までの距離の精度および確度は航空機搭載レーダプロセッサを使用して達成されなかった。

【課題を解決するための手段】

【0007】

一態様では、第 1、第 2、および第 3 の導電体層、および導電体層を分離するための第

10

20

30

40

50

1と第2のラミネートを有するアンテナが提供される。このラミネートは複数の穴を備えて構成され、これらの穴は、第1から第3の導電体層への導電経路を与える導電性材料で全体を通してメッキされる。これらの穴は1つまたは複数のキャビティを形成するように配置される。第2の導電体層は第1と第2のラミネートの間にあり、層の一部がキャビティの中に位置して第1と第3の導電体層から絶縁されるように構成される。第1の導電体層はキャビティおよび第2の導電体層のこの一部と位置合わせされた複数のスロットを備えて構成され、それにより、アンテナ素子を形成する。

【0008】

別の態様ではアンテナアセンブリが提供される。このアセンブリは複数の装着用の穴を有するフレームを含む。このフレームはさらに曲率を伴って構成され、アセンブリが機体内部に嵌合し、機体の外側表面の一部を形成することをこの曲率が可能にする。アセンブリは少なくとも1つの上述のアンテナをさらに含み、このアンテナはフレーム内部に装着されるように構成される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

航空機2の下での地形的特徴に関して航空機2を操縦するためのドップラレーダ／干渉計の組合せが本明細書で説明される。ここで使用されるように航空機はレーダシステムを組み入れることが可能なすべての飛行プラットフォームを識別するために用いられ、限定はされないがジェット機、飛行機、無人の航空輸送手段、ミサイル、および誘導兵器を含む。レーダはまた、本明細書でしばしばデジタル標高地図（DEM）と称される電子的地図を伴って航空機2の位置を求めるように機能する。航空機2の高度の決定に加えて、航空機2に最も近い地上の目標のXYZ場所が特定の地形領域内の航空機2に関して求められることが可能である。航空機2が図1aおよび1bに示されるように地形の上を飛んでいるとき、地図に従って航空機2の位置を求めることは重要である。ドップラフィルタおよび距離ゲートは送信アンテナからの送信ビーム10と共に使用される。

【0010】

一般的な高度距離追跡レーダでは、送信されたエネルギーが表面から反射されて戻される時間を測定することによって距離が測定され、表示される。図2を参照すると、レーダの送信器は送信パルス20で示されるように所定の繰り返し速度で電磁エネルギーのバーストをアンテナから繰り返し送り出す。航空機の高度の関数である時間遅延の後に続いて、受信器に給電する受信アンテナによって地面反射パルス22が受信される。地面反射22の少なくとも一部を観測するために追跡レーダによって距離ゲート30が利用される。

【0011】

図3を参照すると、3つの受信アンテナ、すなわちアンテナR（右）42、アンテナL（左）44、およびアンビギュオウス（ambiguous:不確定、あいまい）アンテナ（Ant Amb）46が情報を受信するために使用される。3つのアンテナと共に、下記で左、右、およびアンビギュオウスとそれぞれ称される3つの処理チャンネルがそれぞれ受信器、データ収集装置、距離ゲート、およびフィルタを有する。本明細書で述べられる処理と共に、3つのアンテナシステムの使用は最も近い目標のアンビギュオウスの検出角度に対する解答を与える。アンビギュオウスの検出角度は、送信されるRF周波数の波長よりも長いアンテナ間隔のせいである。3つのエコーを受信することによって、処理システムは地上の最も近い目標の確定的な場所を求めることが可能であり、それが今度は機体座標内の航空機2の位置を場所特定するために利用される。機体座標は通常、既知のシステムによって求められる位置決めよりも好ましいが、なぜならばそれらのシステムは航空機2の機体が飛行線と整列しているかのように位置を決めるからである。航空機2はピッチング、ローリング、およびヨーイングをする傾向があるので、航空機2の機体は必ずしも飛行線と整列しているわけではない。

【0012】

具体例では、処理システム（下記で説明）と共にアンテナR42は、航空機2がスワス14からスワス12へと通過し終える前にスワス12（図1に示される）内の最接近点4

10

20

30

40

50

8までの距離をおおまかに求める針路距離探査を提供する。最接近点48の決定は広帯域幅で高速の追跡ループによって実行され、それはスワス領域12内の最接近点48までの距離を迅速に求める。最接近点48はアンテナL44およびアンビギュオウスアンテナ46を使用する追跡ループのための出発点を提供する。追跡ループは送信アンテナからのエコーを追跡するように距離ゲートを制御する。前の針路距離決定に基づいた最接近点48の正確な距離にアンテナL44とアンビギュオウスアンテナ46に関する距離ゲートを設定するために狭帯域幅で高精度のプロセッサが使用される。3つの受信アンテナおよびそれらに付随する処理チャネルの操作は航空機2の真下のドップラスワス14内の最も近い目標に距離ゲートの迅速かつ正確な設定を与え、それにより位相差が測定可能となり、3つのアンテナ間の既知の離間50に加えて目標48への直交距離が求められる。この直交距離は、目標48への水平方向でかつ航空機2の機体座標に対して垂直の距離である。

10

【0013】

図3は図面に入る方向に移動している航空機2を伴った風景を示している。時間間隔の位相比較時に、左、右、およびアンビギュオウスチャネルのドップラフィルタが航空機2の下(図1に示される)スワス14を選択するように設定される。さらに、両方の距離ゲートが前に求められた最も近い目標48に直接向かう距離に設定される。この距離から、アンテナR42はR1の距離で目標48から信号を受信し、アンビギュオウスアンテナ46はRAの距離で目標48から信号を受信し、アンテナL44はR2の距離で目標48から信号を受信し、ここで距離の差は3つのアンテナの間のアンテナ離間50の関数である。いったんエコー信号が受信されると、位相プロセッサ(以下に説明される)がR1とRA、R2とRA、およびR1とR2間の位相差を比較する。図に例示されるように、正確な距離差($R2 - R1$)、($RA - R1$)、および($R2 - RA$)が位相差から出され、航空機機体座標内で目標48への正確な直交距離を求めるために単純な三角法の関係式が使用される。

20

【0014】

図3に例示されるように、距離差($R2 - R1$)、($RA - R1$)、および($R2 - RA$)が求められた後、アンテナ間隔50が分かると距離R1が測定されると、航空機機体座標内で直交距離(Y)と垂直距離(Z)もまた計算されることが可能である。それぞれのスワスで最も近い目標48の正確な場所が求められ、それによって電子的地図上で航空機2を正確に場所特定する電子的地図との相互関係が示され得ることが重要である。例えば、通常の高速航空機巡航速度で、妥当なサイズのドップラフィルタを備えて構成されたレーダは、1524m(5000フィート)の高度で約3m(10フィート)のスワス幅を有する。そのとき、結果的に生じるR1と垂線27の交差によって形成される入射角は3度未満程度である。基本的な三角法の関係式は、レーダの距離ゲートで測定した距離R1に通常の誤差(例えば1%)を伴うとしても(高度1524m(5000フィート)で15.24m(50フィート))、正確なアンテナ間隔50、および正確な距離差($R2 - R1$)、($RA - R1$)、および($R2 - RA$)を知ると、直交距離(Y)は直面する極めて小さい入射角のせいで正確である。

30

【0015】

図4はドップラレーダ処理システム200の一実施形態である。システム200は反射されたレーダパルスを受信する3つのレーダアンテナを組み入れ、このパルスはレーダ源から由来している。左のアンテナ202はパルスを受信し、電気信号を受信器204へと転送する。受信器204は受信されたレーダ信号をデータ収集ユニット206へと転送する。右のアンテナ208は左のアンテナ202とはわずかに異なる時間にパルスを受信し、電気信号を受信器210へと転送する。受信器210は受信されたレーダ信号をデータ収集ユニット212へと転送する。アンビギュオウスのアンテナ214もやはり反射されたレーダ信号を受信し、受信された信号をサーキュレータ216へと送る。サーキュレータ216は送信信号をアンテナへと方向付け、アンテナから入る受信信号を受信器220へと方向付け、それにより、送信と受信の両方について単一のアンテナが使用されることを可能にする。受信器220は受信された信号をデータ収集ユニット222へと転送する

40

50

【0016】

データ収集ユニット206は、左のアンテナ202で受信された信号を代表するデジタル信号を左の位相前処理ユニット224に供給する。同様に、データ収集ユニット222と212から代表信号が前処理ユニット226と228でそれぞれ受信される。データ収集ユニット206、212、および222は、一実施形態では、受信された信号をサンプリングし、それにより、比較的低速のコンピュータがデジタル化されたレーダデータ进行处理することを可能にする速度へとデータを削減する。一実施形態では、前処理ユニット224、226、および228はゲート境界設定機能を実行する。

【0017】

位相プロセッサ230は、アンテナで受信された左、右、およびアンビギュオウスの信号を代表するゲート化されてフィルタ処理された信号を受信し、左とアンビギュオウスの信号、右とアンビギュオウスの信号、および右と左の信号各々の間の位相の関係を求める。信号間の位相の関係は位相アンビギティ処理ユニット232内の直線距離、速度および姿勢の読み取りと共に、目標物への干渉角度を求めるために使用される。機体座標プロセッサ233は干渉角度を利用して、例えばシステム200を使用する航空機の現在の航空機位置に関連するXYZ位置を求め、それは本明細書中でしばしば航空機機体座標と称される。

【0018】

データ収集ユニット222から出る信号はまた、自動利得制御(AGC)ユニット234で受信される。AGCユニット234から出る信号は前処理ユニット236、238、および240へと送られる。前処理ユニット236から出るフィルタ処理された信号は、位相アンビギティ処理ユニット232への直線距離信号および高度情報を提供する距離追尾プロセッサ242へと送られる。前処理ユニット238はフィルタ処理された信号を距離確認プロセッサ244へと送る。前処理ユニット240はフィルタ処理された信号を、AGC234へフィードバック信号を供給する距離レベルプロセッサ246へと送る。

【0019】

図5はアンテナアセンブリ300の描写である。下記でさらに述べられるように、アセンブリ300は例えば航空機2の表面への取り付けのために構成される。アセンブリ300は表面に取り付けるためのフレーム302を有する。フレーム300は複数の装着用の穴304を備えて構成される。アセンブリ300はさらに、図4に関連して上述したようにアンテナ202、208、および214を有する。アセンブリ300は反射されたレーダエコーの受信のための複数の大型アンテナを提供する。アンテナ202、208、および214のうちの1つまたは複数の送信アンテナとして追加的に構成される可能性があることは理解されるべきである。アンテナ208と214間、208と202間、および202と214間の距離は、目標物へのアンビギュオウスの距離、および航空機2に関する目標物の位置の解を出すためにレーダ反射が受信され、かつレーダエコーの間の位相の関係が求められることを可能にする。一実施形態では、アンテナ202、208、および214が見えなくなるようにアセンブリは(図6に示された)カバーを備えて構成される。そのようなカバーは信号の受信および送信の特性、およびアンテナ202、208、および214の品質に影響を与えないように、例えばテフロンーガラスファイバといった材料で作製される。

【0020】

図6はアンテナアセンブリ300の側面切断図である。示された実施形態では、アセンブリ300はアンテナ202、208、および214(図6に示さず)用に保護を提供するようにフレーム302に嵌合するカバー306を有する。図を参照すると、アセンブリ300がピークルの外側表面の一部を形成することが可能となるような方式でアセンブリ300がピークル、例えば航空機2に取り付けられることをアセンブリ300の曲率308が可能にすることは理解される。そのような実施形態では、アセンブリ300の外側表面310はピークルの外側表面に関して平滑であり、ピークルの凹部分の中に必然的に嵌

10

20

30

40

50

合する。アセンブリ 300 は（また図 5 に示される）装着用の穴 304 を利用してビークルの骨組（図示せず）に装着される。もちろん、アセンブリ 300 が複数の曲率を備えて構成され、それにより、多様な曲率を備えたビークルに円滑に表面装着することを可能にすることは理解される。上述したようにアセンブリ 300 は複数の大型レーダアンテナを提供し、その一方で比較的薄型のユニットとして導入される。1 つの特定の実施形態では、下記でさらに述べられるように、アセンブリ 300 はアンテナ 202、208、および 214 を組み入れ、これらのアンテナは厚さ 0.3048 cm（0.120 インチ）であってアセンブリ 300 が上述したように比較的薄型であることを可能にする。

【0021】

アセンブリ 300 の曲率は、アンテナ 202、208、および 214 が同じレーダ反射の受信のために構成されるけれども、アンテナ 202、208、および 214 が同じ平面内になくことを決定付ける。アンテナ 202、208、および 214 が同じ平面を「見る」ように構成されることが望ましい。そのような構成を達成するために、アンテナ 202、208、および 214 はそれらが 2 つの軸で「斜視」ではなく、それにより同じ平面を下方向に指し示すアンテナのビームを得るように構成される。

【0022】

図 7 はアンテナ、例えばアンテナ 202、208、および 214 のうちの 1 つの個別の層およびラミネートを例示する描写である。図中では、層およびラミネートの一部だけが示されている。アンテナは第 1 の導電体層 352、第 2 の導電体層 354、および第 3 の導電体層 356 を含む。第 2 の層 354 から第 1 の層 352 を物理的に分離するものが第 1 のラミネート 358 である。第 2 の層 354 から第 3 の層 356 を物理的に分離するものが第 2 のラミネート 360 である。すなわち、第 1 の層 352 は第 1 のラミネート 358 の第 1 の側に隣接し、第 2 の層 354 は第 1 のラミネート 358 の第 2 の側およびラミネート 360 の第 1 の側に隣接し、第 3 の層 356 は第 2 のラミネート 360 の第 2 の側に隣接する。

【0023】

一実施形態では、層 352、354、および 356 は銅または銅箔で作製される。示された実施形態では、第 1 のラミネート 358 および第 2 のラミネート 360 は 1 つまたは複数の装着用の穴 362 を備えて構成され、それらは全体を通してメッキされ、組み立てのために使用される。第 1 のラミネート 358 および第 2 のラミネート 360 はまた、複数のスルーホール 364 を備えて構成され、それらは全体を通してメッキされ、第 1 の導電体層 352 と第 3 の導電体層 356 の間に導通を提供する。一実施形態では、第 1 のラミネート 358 および第 2 のラミネート 360 はテフロン—ガラスファイバ材料で作製される。一実施形態では、メッキされたスルーホール 364 が共振用アンテナキャビティの周縁部を規定し、その一方で第 1 の層 352 と第 3 の層 356 が共振用アンテナキャビティの最上部と底部をそれぞれ規定する。

【0024】

第 1 の層 352 は複数のスロット 368 を備えて構成され、それらは、一実施形態では、第 1 の層 352 が第 1 のラミネート 358 に隣接して配置されるときにメッキされたスルーホール 364 のいずれとも位置が合わない。しかしながら、メッキされたスルーホール 364 は第 1 のラミネート 352 の銅と接触することになる。スロット 368 はさらにアンテナキャビティを規定し、本明細書ではしばしばアンテナ素子 368 と称される。

【0025】

第 2 の層 354 はメッキされたスルーホール 364 のいずれとも接触しないように構成される。したがって、第 2 の層 354 はアンテナ素子 368 を駆動させるように構成される。第 2 の層 354 は 1 つまたは複数のラインフィード 370 を含み、それらはアンテナのキャビティ間の位相を制御する手段を提供する。第 2 のラミネート 360 および第 3 の層 356 はアンテナアセンブリ 300 の追加的な強度および接地電位をそれぞれ供給する。

【0026】

10

20

30

40

50

図8はアンテナ380の詳細な描写である。図8はさらに、第2の層354に関して上述のような方式で作製されるアンテナ素子アレー382の一実施形態を例示することに役立つ。示された実施形態では、素子アレーは複数のアンテナ素子368を含み、各々が少なくとも1つのラインフィード370を含み、それらが隣り合う素子368の間の位相歪みを制御する。図には示されていないが、(図7に示された)第1の層352の素子368はラインフィード270と位置合わせされて配置される。第1の層352の銅はスロットの放熱器であり、また、アンテナキャビティに配置される給電部370以外のすべての素子アレー382をシールドするためにもはたらく。アンテナアセンブリ300内の素子アレー382の構造は大型のアンテナを可能にし、それは薄い表面領域内で高い利得が構築されることを可能にし、ビークルの外側表面にアンテナを挿入するときそれが主要な検討事項である。ビークルが航空機であるとき、航空機に伴う平滑で連続的な基平面を与えるために航空機の外側表面もしくは外板の不連続性が最小化される必要があるので削減された厚みは重要である。上述のアンテナでは、(図7に示された)第1の層352はさらに、航空機の外側表面上に出る基平面の連続的な延長部を提供し、アンテナアセンブリ300は航空機の外側表面と同等の合計厚さを有する。そのようなアンテナアセンブリはさらに、円滑な空力学的設計を提供する。

【0027】

上述のアンテナ装置は、知られているレーダ目標物位置および距離のアンビギティの問題にデジタル信号処理による解決策を提供する一助となる。したがって、そのようなアンテナシステムの使用は、知られているレーダのアンビギティ解決策よりも高速かつ正確な航空処理を実行するレーダシステムを提供することに役立つ。様々な特定の実施形態の観点から本発明が述べられてきたが、特許請求項の精神および範囲の中で改造を伴って本発明が実践される可能性があることを当業者は認識するであろう。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1a】レーダによって作られるスワスを例示する図である。

【図1b】レーダ送信パターンを例示する図である。

【図2】レーダ信号波形を経時的に例示する図である。

【図3】3つのアンテナによって受信されるレーダ信号を例示する図である。

【図4】レーダ信号処理システムのブロック図である。

【図5】アンテナアセンブリの図である。

【図6】図5のアンテナアセンブリの側断面図である。

【図7】アンテナの個別層を示す図である。

【図8】アンテナの詳細図である。

10

20

30

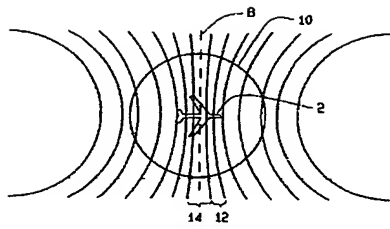


FIG. 1a

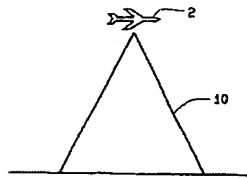
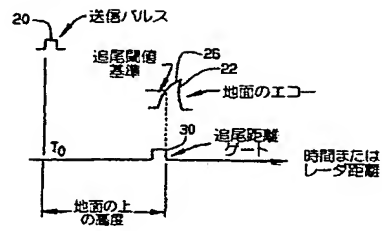
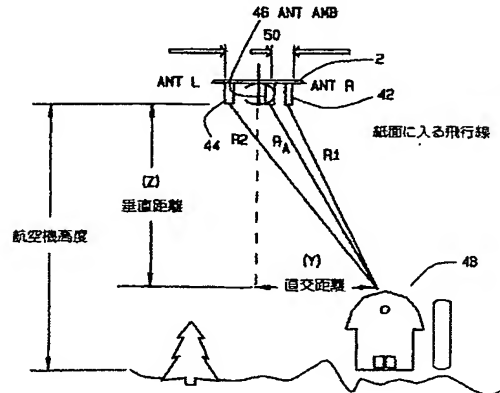


FIG. 1b

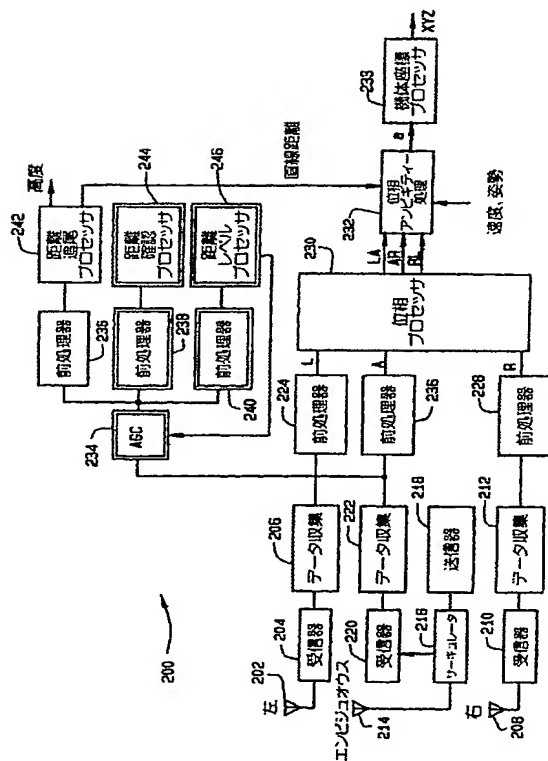
【図2】



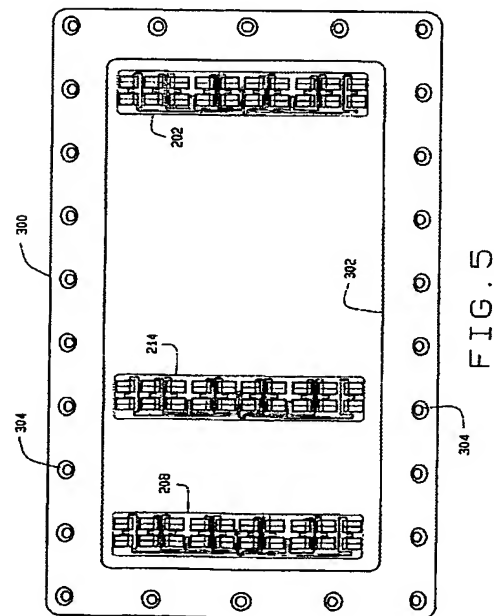
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

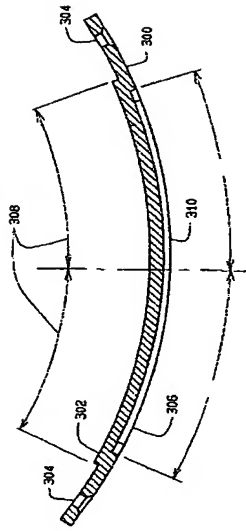


FIG. 6

【図7】

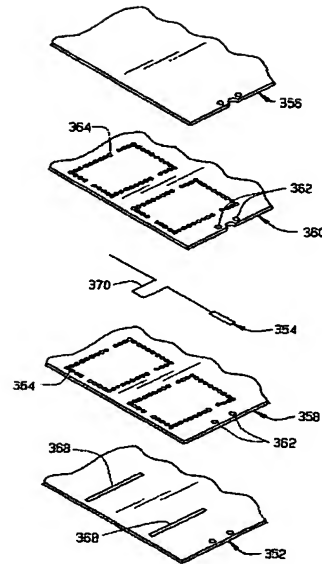


FIG. 7

【図8】

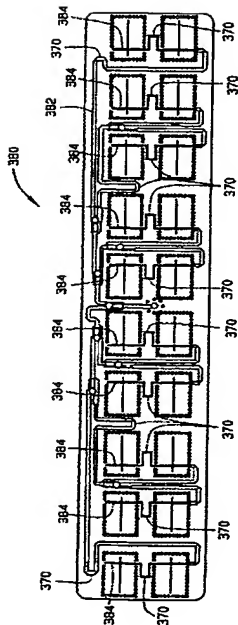


FIG. 8

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

		International Application No PCT/US 03/15944
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01Q21/06 H01Q21/00 H01Q1/28 H01Q13/18 G01S13/524		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01Q G01S		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2002/044098 A1 (BUTENSKY DANIEL J ET AL) 18 April 2002 (2002-04-18)	1-8, 11-16
Y	the whole document	9,10
X	US 4 197 545 A (BERGERON MAURICE A ET AL) 8 April 1980 (1980-04-08)	1-8, 11-16
Y	the whole document	
Y	US 6 362 776 B1 (HAGER JAMES R ET AL) 26 March 2002 (2002-03-26)	9,10
	column 4, line 55 - line 64; figure 5	
A	US 5 648 786 A (CHUNG HSIN-HSIEN ET AL) 15 July 1997 (1997-07-15)	1-16
	the whole document	

	--- --	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 2 September 2003		Date of mailing of the international search report 10/09/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Moumen, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/US 03/15944

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 437 091 A (NORMAN RONALD W) 1 August 1995 (1995-08-01) the whole document -----	1,8

L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 03/15944

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002044098	A1	18-04-2002	AU 5389101 A WO 0180361 A1	30-10-2001 25-10-2001
US 4197545	A	08-04-1980	NONE	
US 6362776	B1	26-03-2002	CA 2399146 A1 EP 1254381 A2 JP 2003522951 T WO 0159474 A2	16-08-2001 06-11-2002 29-07-2003 16-08-2001
US 5648786	A	15-07-1997	NONE	
US 5437091	A	01-08-1995	NONE	

フロントページの続き

(81) 指定国 AP (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, M W, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(特許庁注：以下のものは登録商標)

テフロン

(74) 代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74) 代理人 100107696

弁理士 西山 文俊

(72) 発明者 ヘイガー, ジェイムズ・アール

アメリカ合衆国ミネソタ州 5 5 4 2 7, ゴールデン・ヴァレイ, ロード・アイランド・アベニュー
・ノース 1 7 2 0

(72) 発明者 イェーガー, ラリー・ディー

アメリカ合衆国ミネソタ州 5 5 3 4 0, メディナ, キャリッジ・ドライブ 3 1 0 0

(72) 発明者 クーパー, ジョン・エイチ

アメリカ合衆国ミネソタ州 5 5 3 0 3, アノーカ, ラジウム・ストリート・ノースウェスト 1 5
9 2 1

(72) 発明者 アームステッド, ラリー・ディー

アメリカ合衆国ミネソタ州 5 5 4 2 0, ブルーミントン, テンス・アベニュー・サウス 1 0 0 4
5

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA07 AA11 AB05 CA03 FA32 HA01 HA04 HA08 JA07

JA08 JA10

5J045 AA06 AB05 BA02 DA06 EA08 FA02 GA02 HA03 JA04 JA11

MA07 NA07

5J046 AA04 AA07 AB02 AB03 AB08 PA07 PA09